

Erteilt auf Grund des Ersten Überleitungsgesetzes vom 8. Juli 1949

(WGBL S. 175)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM  
13. MAI 1954

DEUTSCHES PATENTAMT

# PATENTSCHRIFT

№ 911 425

KLASSE 31c GRUPPE 21

J 1831 VIa/31c

---

Dr.-Ing. E. h. Siegfried Junghans, Schorndorf (Württ.) und  
Dr. Otto Schaaber, Schorndorf (Württ.)  
sind als Erfinder genannt worden

---

Dr.-Ing. E. h. Siegfried Junghans, Schorndorf (Württ.)

## Gießverfahren, insbesondere Stranggieß-Verfahren und -Anlage

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 6. September 1950 an

Patentanmeldung bekanntgemacht am 1. Oktober 1953

Patenterteilung bekanntgemacht am 1. April 1954

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stranggießen von Metallen sowie Anlagen zum Ausüben des Verfahrens. Gegenstand der Erfindung ist ferner die Anwendung des Verfahrens auf das Blockgießen unter Verfahrensbedingungen, die weitgehend denen des Stranggießens ähnlich sind.

5 Ziel der Erfindung ist die Lenkung des Erstarrungsvorganges in der Stranggießkokille. Die Überlegenheit des Stranggusses über den Blockguß, insbesondere des unter Anwendung von Durchlaufkokillen, ist bekannt; sie hat ihre Ursache in der durch die Eigenart des Verfahrens bedingten hohen Gleichmäßigkeit der Gieß- und Erstarrungsbedingungen. Trotz der bereits auf eine bedeutende Höhe  
10 geführten Entwicklung lassen aber die bekannten Stranggieß-Verfahren noch eine Anzahl wichtiger Probleme, z. B. hinsichtlich der Wärmeabfuhr, der

Formfüllung, der Dichte und Gleichmäßigkeit der Struktur, offen, die gelöst werden könnten, wenn es gelänge, den Erstarrungsvorgang vorzugsweise in thermischer und mechanischer Hinsicht besser zu beherrschen und zu lenken. 20

Die Erfindung vermag zahlreiche dieser Aufgaben durch die Anwendung von Strömungsbewegungen zu lösen, die in vorbestimmter Richtung und Größe mittels elektromagnetischer Drehfelder in dem noch nicht erstarrten Teil des Gusses hervorgerufen werden. Diese Strömungsbewegungen können nach Richtung und Größe so eingestellt werden, daß sich z. B. auf den erstarrenden und erstarrten Teil des Gusses und/oder die Formwand ein gerichteter Druck ausüben läßt, oder derart, daß durch künstlich hervorgerufene Konvektion der Wärmeübergang aus dem Kern des Gußstückes 30

gefördert wird, woraus sich wiederum vorteilhafte Folgerungen, z. B. für den Bau, insbesondere die Länge der Kokille, ergeben. Durch Aufrechterhaltung eines nach Richtung und Stärke bestimmten Strömungszustandes im flüssigen Gießkopf kann ferner auch die Raumform der Erstarrungsfront beeinflusst werden, vorzugeweise im Sinne einer Verflachung; das schließt die Möglichkeit ein, besonders bei den hochschmelzenden Metallen die mit den bis jetzt bekannten Mitteln nicht zu beherrschenden Fadenhunker zu unterdrücken.

Die Erfindung ist nicht auf das reine Stranggießen beschränkt; sie läßt sich auf das Blockgießen mit Vorteil übertragen, wenn ähnliche Behandlungsbedingungen dadurch geschaffen werden, daß durch gegenseitiges Bewegen der Kokille und der Mittel zum Erzeugen des Drehfeldes entlang der Drehfeldachse jeder Elementarquerschnitt möglichst im gleichen Erstarrungszustand behandelt wird.

Zum besseren Verständnis der Erfindung werden nachstehend zwei Ausführungsbeispiele von Anlagen zum Ausüben des Verfahrens beschrieben und an Hand von Zeichnungen erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Stranggieß-Anlage mit Durchlaufkokille in Seitenansicht, teilweise geschnitten,

Fig. 2 die zu Fig. 1 gehörende Aufsicht,

Fig. 3 das Schaltschema für ein dreipoliges Drehfeld,

Fig. 4 die Erstarrungszone in einer Stranggießkokille von der Seite gesehen im Schnitt (schematisch),

Fig. 5 in Seitenansicht, teilweise geschnitten, eine Blockkokille mit dreipoligem Drehfeld,

Fig. 6 die zu Fig. 5 gehörende Aufsicht.

Mit 1 ist eine Stranggießkokille, bestehend aus der inneren formgebenden Wandung 2 und dem Wassermantel 3, bezeichnet. 4 und 5 sind die Kühlwasserzu- und -ableitungsrohre.

Mit 6, 7 und 8 sind schematisch die Teile eines Hubgetriebes bezeichnet, das dem Tisch 9, auf dem die Kokille 1 steht, eine auf und ab gehende Bewegung erteilt. Die Kokille wird aus der Pfanne 10 über die Rinne 11 gespeist; der Gußstrang ist mit S bezeichnet; Transportwalzen 12, 13 dienen zu seiner Förderung.

Am oberen Teil der Kokille 1, im Bereich der Haupterstarrungszone, sind zwei Joche 14 und 15 mit je drei Polkernen 16, 17, 18 bzw. 19, 20, 21 und Wicklungen 22, 23, 24 bzw. 25, 26, 27 angeordnet. Die Schaltung der Spulen ergibt sich aus Fig. 3; mit 28 ist dort ein Drehstromgenerator bezeichnet, der das Netz 29, 30, 31 speist. Die Polkerne reichen (Fig. 1 und 2) bis dicht an die innere Formwandung 2 heran. Sie können natürlich auch unterhalb der Kokille angeordnet sein.

Die durch die Anwendung des Erfindungsverfahrens gebotenen Möglichkeiten werden nachstehend an der schematischen und nicht proportionalen Darstellung der Erstarrungszone in einer Stranggießkokille (Fig. 4) erläutert. Durch entsprechende Einstellung der Strömungsrichtung, die in Richtung der Pfeile 32 verläuft, und deren Winkel-

geschwindigkeit, kann erreicht werden, daß das flüssige Gießmetall  $S^1$  bei 33 unter erhöhtem Druck gegen die Formwandung 2 anliegt, wobei sogar erreicht werden kann, daß sich der gewöhnlich positive Meniskus in einen negativen umkehrt und das Metall, die Formwandung benetzend, an dieser hochsteigt. (Von einer Drucksteigerung bis zu diesem Grade wird man jedoch in der Regel nicht Gebrauch machen, da beim Hochklettern des Metalls an der Formwand leicht ein Hängenbleiben des Gusses eintreten kann.) Durch Erhöhung des Flüssigkeitsdruckes gegen die Formwandung läßt sich der Wärmeübergang steigern und ferner die Formfüllung und damit auch die Gußoberfläche verbessern.

Die Erhöhung des Anlagedruckes gegen die Formwandung ist nicht auf die Zone beschränkt, in der das flüssige Gießmetall in Kontakt mit der Formwandung kommt, sondern läßt sich noch auf einen Teil der Erstarrungszone ausdehnen (Fig. 4), nämlich so weit, als an die Zone flüssiger Berührung sich eine Erstarrungszone anschließt, die dünn und nachgiebig genug ist, um unter dem Flüssigkeitsdruck nachgeben zu können. Bei der erfindungsgemäßen Anwendung von Drehbewegungen im flüssigen Teil  $S^1$  des Gießkopfes wird also als Folge der radialen Druckwirkung der Gußstrang über eine längere Strecke in Berührung mit der Kokillenwand bleiben bei gleichzeitiger Vergrößerung der spezifischen Berührungsfläche durch Unterdrückung von Falten, Poren u. dgl., mit anderen Worten, sich erst später als bei den bisher bekannten Verfahren von der Formwand abheben und somit der Wärmeübergang gerade an der kritischen Stelle gesteigert werden. Dies ist überaus bedeutungsvoll für das Gelingen des Stranggießens selbst und die nach bekannter Lehre dabei anzustrebende Erstarrung bis dicht unterhalb des Metallspiegels und ermöglicht es, entweder die Kokille bei gegebener Gießgeschwindigkeit zu verkürzen oder bei gleicher Kokillenlänge die Gießgeschwindigkeit zu steigern.

Die Verbesserung der Formfüllung durch Erhöhung des radialen Anpreßdruckes in der Erstarrungszone ermöglicht es ferner, schwierigere Profile zu gießen, die bisher im Stranggieß-Verfahren nicht gelungen sind.

Durch die Hervorrufung von Drehströmungen im flüssigen Teil  $S^1$  der Erstarrungszone läßt sich ferner eine Erhöhung der Gußdichte in den peripheren Zonen erreichen, was besonders für das Gießen von Rohren von Bedeutung sein kann.

Durch entsprechende Einstellung der Strömung 32 im flüssigen Teil  $S^1$  der Erstarrungszone kann ferner der Wärmeausgleich zwischen dem flüssigen Teil  $S^1$  und der Erstarrungsfront  $S^2$  gewissermaßen durch Herbeiführen einer künstlichen Konvektion verstärkt werden.

Für das Stranggießen ist bekanntlich der Verlauf der Erstarrungsfront im Gießkopf von entscheidender Bedeutung, und es sind in großer Zahl Vorschläge gemacht worden, um einen möglichst flachen Verlauf zu erzielen. Bei den hochschmelzenden

Metallen ist es besonders wichtig, einen möglichst kurzen, sogenannten flüssigen Lunker zu erreichen und vor allem das Entstehen von Fadenlunkern zu verhindern. Während bei den niedrigschmelzenden

5 Metallen die Schwierigkeiten, mit innerhalb der flüssigen Zone liegenden Strömungsleitmitteln zu arbeiten, erträglich waren, lassen sich diese Mittel bei den hochschmelzenden Metallen, soweit bisher bekannt, mit Erfolg im Dauerbetrieb nicht anwen-  
10 den. Die Erfindung bietet nun ein sehr wirksames und von apparativen Schwierigkeiten so gut wie unabhängiges Mittel, um der Erstarrungsfront eine vorbestimmte, vorzugsweise flache, gegenüber der natürlich sich einstellenden Form am Grund etwas  
15 verbreiterte Raumform 35 (Fig. 4) aufzuzwingen.

Endlich gelingt es, mit dem erfindungsgemäßen Verfahren im flüssigen Teil 51 der Erstarrungszone einen Strömungszustand aufrechtzuerhalten, der einer Störung des Erstarrungsvorganges durch  
20 den in Richtung 36 einfallenden Gießstrahl entgegenwirkt. Bekanntlich trägt der in Richtung der Kokillenachse einfallende Gießstrahl dazu bei, den Kern der Erstarrungszone nach der Tiefe aufzuheizen und damit den sogenannten flüssigen Lunker  
25 zusätzlich zu vertiefen. Durch eine entsprechende Gegenströmung kann diese unerwünschte Wirkung aufgehoben und zusätzlich zum Ausgleich der Temperatur und des Wärmeinhaltes in der flüssigen Zone mit der Folge einer Steigerung der Wärme-  
30 abfuhr beigetragen werden.

Die Anwendung der Erfindung ist indessen nicht auf das Stranggießen beschränkt, sondern kann auch dort erfolgen, wo sich dem Stranggießen in-  
soweit ähnliche Bedingungen schaffen lassen; das  
35 ist der Fall, wenn (vgl. Fig. 5 und 6) die Blockkokille 101 auf einen Hubtisch 102 gesetzt wird; die Zahnstangen 103 und 104 sowie die Zahnräder 105 und 106 sollen die Hubeinrichtung andeuten; 107 ist der umsteuerbare Antriebsmotor. Mit 108  
40 ist eine Doppelanordnung von Polkernen, Spulen und Jochen bezeichnet, die zur Erzeugung eines Drehfeldes dienen und mit der mit den Bezugszeichen 14 bis 27 in den Fig. 1 bis 4 bezeichneten Einrichtung im wesentlichen übereinstimmt.

45 Durch Heben und Senken der Kokille 101 mittels des Hubtisches 102 in Richtung des Doppelpfeiles 109 (Fig. 5) kann in sinngemäß ähnlicher Weise wie beim Stranggießen eine Behandlung aller Elementarquerschnitte etwa im gleichen Er-  
50 starrungszustand durchgeführt werden.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Gießverfahren, insbesondere Stranggieß-  
55 Verfahren für Metalle, dadurch gekennzeichnet, daß zur Lenkung des Erstarrungsvorganges im noch nicht erstarrten Teil des Gusses durch Anwendung elektromagnetischer Drehfelder Strömungsbewegungen vorbestimmter Richtung und Größe hervorgerufen werden.

60 2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine derartige Einstellung der Strö-

mung, daß der Strömungsdruck des flüssigen Gießmetalls gegen die Formwandung zur Verbesserung des Wärmeüberganges und/oder der Formfüllung und/oder der Oberfläche erhöht  
65 wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, gekennzeichnet durch eine derartige Einstellung des Strömungsdruckes, daß der Druck des noch nachgiebigen Teiles des Gusses gegen die Form-  
70 wandung erhöht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Hervorrufung von Drehströmungen im flüssigen Teil der Erstarrungszone eine Erhöhung der Gußdichte in  
75 den peripheren Zonen herbeigeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch entsprechende Einstellung der Strömungsrichtung und der Strömungsgeschwindigkeit die Form des Gieß-  
80 spiegels (Meniskus) bestimmt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine derartige Einstellung der Strömung, daß der Wärmeausgleich zwischen dem flüssigen Kern und der Erstarrungsfront durch  
85 Herbeiführen einer künstlichen Konvektion verstärkt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine derartige Einstellung der Strömung, daß der Erstarrungsfront eine vor-  
90 bestimmte, vorzugsweise flache Raumform aufgezungen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Erstarrungszone ein Strömungszustand aufrechterhalten wird, der  
95 einer Störung des Erstarrungsvorganges durch den einfallenden Gießstrahl entgegenwirkt.

9. Anwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche auf das Gießen von Blöcken unter gegenseitiger  
100 Bewegung von Kokille und Drehfeld längs der Drehfeldachse zum Zwecke, auf jeden Elementarquerschnitt in möglichst dem gleichen Erstarrungszustand einzuwirken.

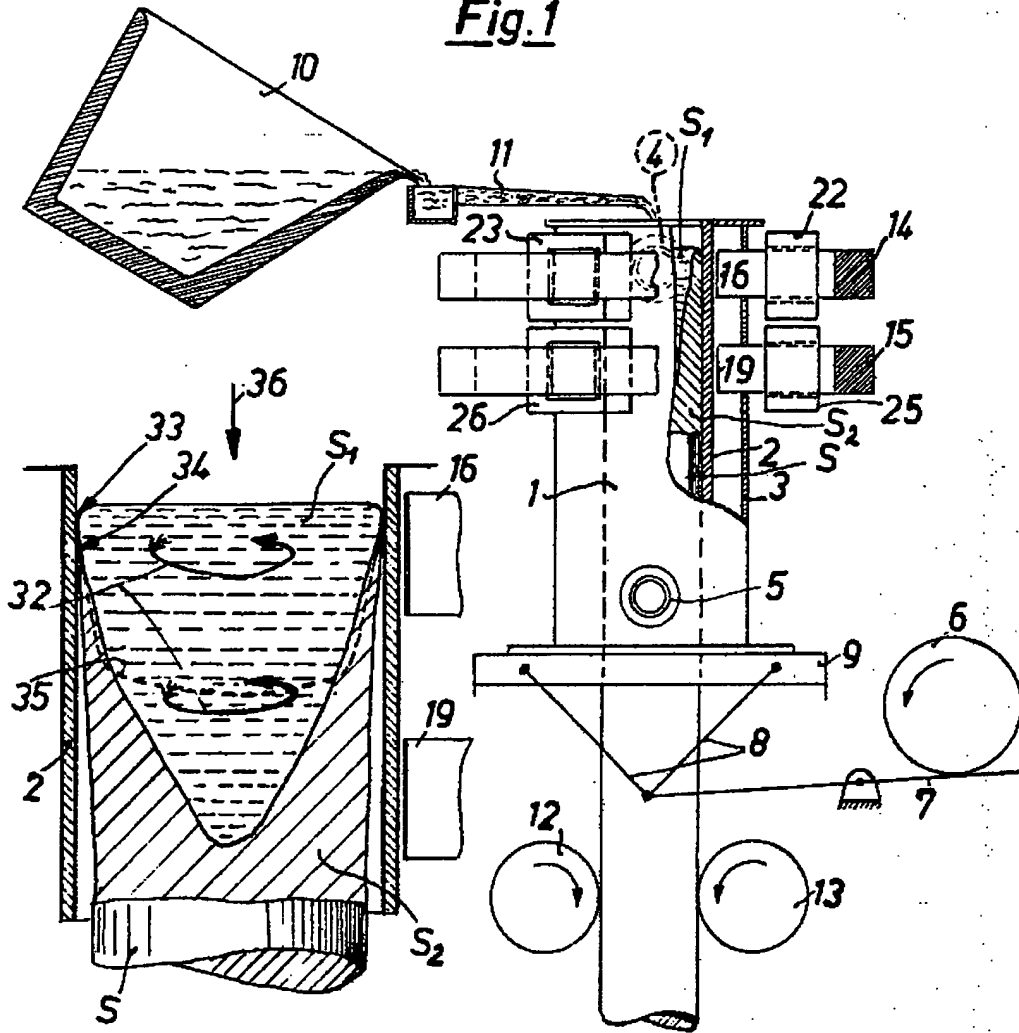
10. Stranggieß-Anlage zum Ausüben des Ver-  
105 fahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich ihrer Erstarrungszone Mittel zur Erzeugung eines elektromagnetischen Drehfeldes angeordnet sind, mit denen dem noch nicht er-  
110 starteten Teil des Gusses Drehbewegungen vorbestimmter Richtung und Größe aufgezwungen werden können.

11. Stranggieß-Anlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Erzeugung  
115 von elektromagnetischen Drehfeldern unterhalb der Kokille angeordnet sind.

12. Blockgieß-Anlage zum Ausüben des Verfahrens nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kokille und die Mittel zur Er-  
120 zeugung des Drehfeldes längs der Drehfeldachse zueinander beweglich angeordnet sind.

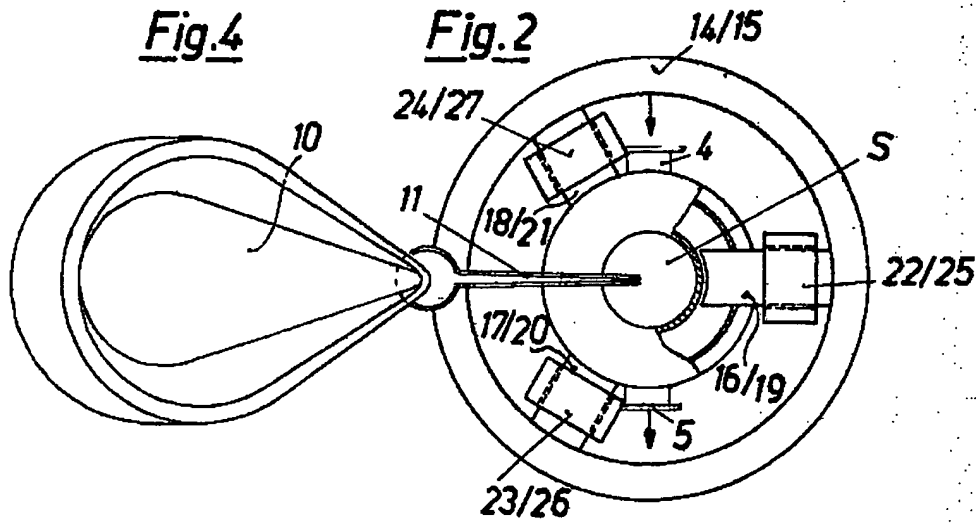
Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

**Fig. 1**



**Fig.4**

Fig. 2



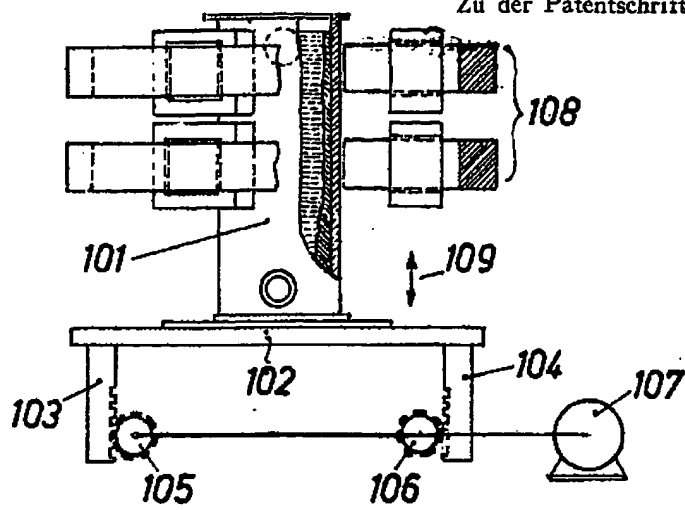


Fig. 5

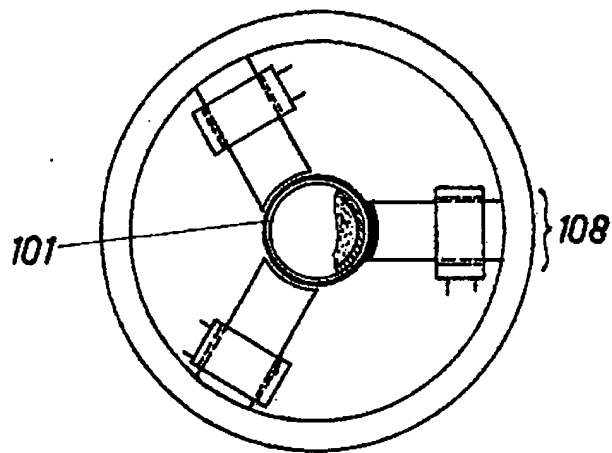


Fig. 6

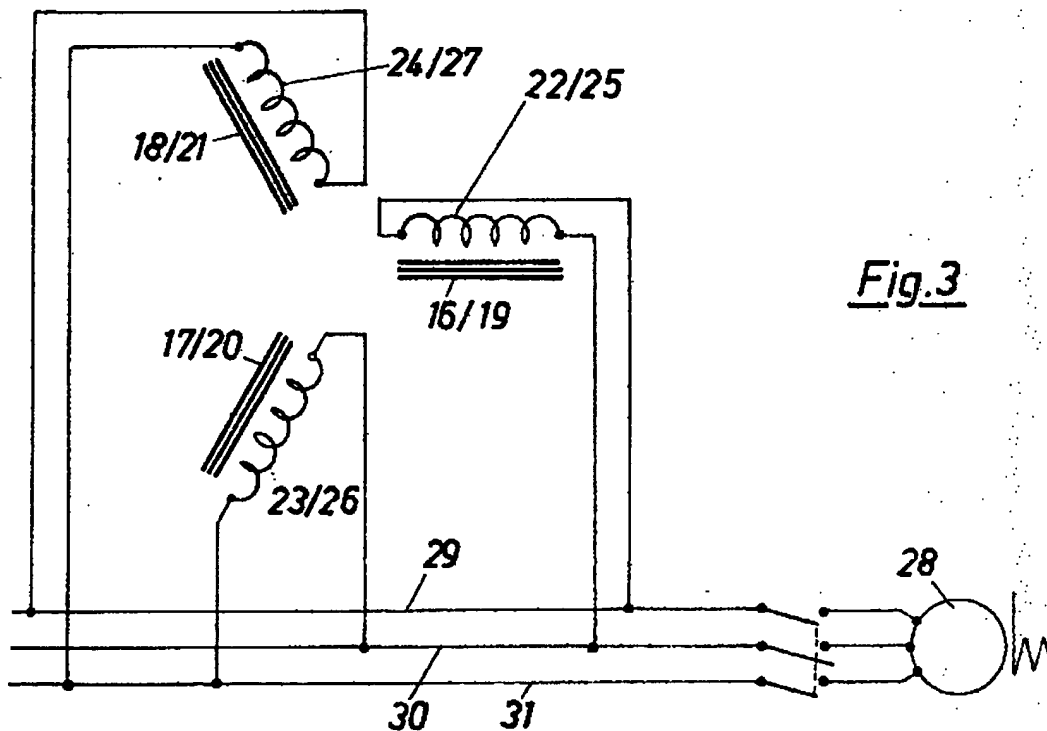


Fig. 3